Aus der Medizin. Klinik der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg
(Direktor: Professor Dr. Cobet).

Störungen der Wärmeregulation als Ausdruck ungleichmäßiger peripherer Blutversorgung und ihre diagnostische Bedeutung für die Erkennung rheumatischer Erkrankungen

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg

Vorgelegt von
Christian Heinrich Ahrens
aus Teupitz

Halle/Saale 1939

LANE MEDICAL LIBRARY
SAN FRANCISCO

DRESDEN und LEIPZIG 1939
Theodor Steinkopff, Verlagsbuchhandlung

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Martin Luther-Universität Halle

1. Berichterstatter: Dozent Dr. Ratschow
2. Berichterstatter: Professor Dr. Cobet

Tag der mündlichen Prüfung: 14. Juli 1939

Die Arbeit erscheint gleichzeitig in der **„Zeitschrift für Rheumaforschung“**, 2. Jahrg., Heft 10. Herausgegeben von Geh. Rat Dr. **P. Köhler, Bad Elster,** Prof. Dr. **R. Schoen, Göttingen,** und Dr. Dr. **H. Kaether, Berlin.** (Verlag von **Theodor Steinkopff,** Dresden und Leipzig.)

Buchdruckerei Albert Hille, Dresden N 6

„Die Haut, die Grenzfläche zwischen Organismus und Umwelt ist zugleich Aufnahme- und Abgabeorgan und ein wichtiges Instrument zur Verteidigung des Körperinnern gegen die Angriffe klimatischer Faktoren, gleichgültig ob es sich um Außenklima, Zimmerklima, Kleider- oder Bettklima handelt. Physikalische und chemische Eingriffe der Umwelt hat sie abzuwehren und auszugleichen. Zugleich erfüllt die Haut die für den Organismus wichtigste Aufgabe der Regelung des Innenmilieus, besonders hinsichtlich der Wärmeregulation. Die meisten physikalisch-therapeutischen Prozeduren wirken auf die Haut oder zum mindesten durch die Haut auf den Organismus ein. Das gilt besonders für meteorische Einwirkung und für fast alle Arten der Wärmeapplikation. Gleichgültig ob die Haut Hauptempfänger oder Durchgangsmedium ist, jedenfalls wird sie durch Einwirkungen dieser Art alteriert, und es ist wichtig, die Reaktion der Haut festzustellen und verfolgen zu können. Die Haut ist somit ein Spiegel für die Vorgänge im Körperinnern und für die Beantwortung der Umweltreize" (Büttner).

Der wichtigste Regulator des Wärmestromes ist die Hautdurchblutung. Je stärker die Durchblutung der Haut, desto höher die Hauttemperatur und desto geringer das Gefälle zwischen Kern- und Hauttemperatur und desto größer die Wärmeabgabe bei sonst gleichen Bedingungen. Unter Hautdurchblutung ist die Strömungsgeschwindigkeit zu verstehen, nicht aber die statische Blutfülle, welche für den Wärmetransport unerheblich ist. Rötung der Haut ist kein sicherer Hinweis auf eine Steigerung der Durchblutung.

„Die Rötung der Haut hängt von der Blutmenge (Hämoglobin) ab, die im gegebenen Augenblick in der Haut vorhanden ist, dem Blutgehalt, während die Wärme von der Blutmenge abhängig ist, welche die Haut durchströmt" (Ebbecke). Die Rötung der Haut ist damit vom Dilatationszustand der Kapillaren und der kleinen Venen abhängig. Einen Hauptregulator der Hautdurchblutung und somit der peripheren Hautwärme finden wir in den Arteriolen und Präarteriolen, welche Ratschow zusammen als Vorflutgefäße bezeichnet hat. Öffnen sich diese Gefäße, so strömt mehr Blut hindurch zu der Partie, die jedes einzelne versorgt und gleichzeitig wird der Druck am arteriellen Ende der Kapillaren erhöht. Eine solche Erhöhung des Blutdruckes am arteriellen Ende eines Kapillargefäßes braucht nach Krogh keine Erweiterung des Kapillargefäßes mit

sich zu führen. Das bedingt aber eine Erhöhung der Durchflußgeschwindigkeit, denn diese Geschwindigkeit hängt — Ceteris paribus — vom Unterschiede des Blutdruckes am arteriellen und venösen Ende des Kapillargefäßes ab. Eine Erweiterung der Vorflutgefäße bedingt also, daß das entsprechende Kapillarstück von weit mehr Blut durchflossen werden muß. Je mehr Arteriolen sich erweitern, desto mehr Blut wird hindurchströmen und desto wärmer wird die Haut werden. Ipsen schreibt darüber, „die Temperatur der Haut ist in letzter Linie davon abhängig, wie stark die Arteriolen und eventuell die kleinsten Arterien in der Haut dilatiert sind". Wir können also jede wesentliche Abweichung von der normalen Hautwärme auf eine Störung der örtlichen Durchblutung zurückführen, solange nicht ein schweres Darniederliegen des Gesamtkreislaufes den Wärmehaushalt in toto stört. Periphere Wärmestörungen sind deshalb von den Ärzten immer bewertet worden und Versuche, über sie Einblicke in krankhafte Abläufe zu gewinnen, sind bis in die jüngste Zeit aktuell geblieben. Voraussetzung ist hierfür, daß genügend sichere Methoden zur Verfügung stehen,um einen so labilen Faktor wie die Oberflächentemperatur eines lebendigen Körpers mit hinreichender Ausschaltung der zahlreichen Fehlerquellen erfassen zu können.

„Die ältesten Hauttemperaturmessungen (Davy 1814) sind vermutlich mit Flüssigkeitsthermometern ausgeführt worden. Einen technisch wichtigen Fortschritt brachte die Erfindung des Thermoelementes (1822 Seebecque's in Berlin), das dann 1835 erstmalig von Becquerel und Breschet in die Physiologie eingeführt wurde. Es hat lange Entwicklungsarbeit der Technik bedurft, vom ersten Drehspulgalvanometer nach Debrez und d'Arsonal mit Spiegelfernrohrablesung bei fester Aufstellung bis hin zum modernen spitzengelagerten handlichen Zeigegalvanometer und zum Schleifengalvanometer, vom Neusilber zum Konstantan, von der ersten Strahlungsthermosäule Seebecque's 1822 bis zur modernen Säule nach Moll u. a. — bis aus der komplizierten Laboratoriumsapparatur wirklich für Klinik und Praxis brauchbare Geräte entstanden. Die ersten thermoelektrischen Hautmessungen führten Hankel und Kunkel 1868—1886 in Deutschland aus, die ersten Messungen nach der Abstrahlungsmethode fallen in die gleiche Zeit. Das älteste Instrument, das einer Kritik in vieler Hinsicht auch heute noch standhalten könnte, ist wohl das Thermoelement von Reichenbach und Heymann."

Im wesentlichen sind die Messungen von Hauttemperaturen mit einer oder der anderen Modifikation von drei Methoden ausgeführt worden: Quecksilberthermometer, elektrothermische Apparate oder Apparate zur direkten Messung der Ausstrahlung.

Die Apparate zur direkten Messung der Ausstrahlung beruhen nach Ipsen auf komplizierten Methoden, die gewisse Schwierigkeiten machen und nur unter besonders sorgfältigen Bedingungen durchgeführt werden können. Andere Wärmequellen in demselben Zimmer, andere Personen sowie wechselnde Beleuchtung haben Einfluß auf die Apparate gezeigt.

Cobet hat ein Instrument zur Berechnung der Abstrahlung angegeben, indem er davon ausging, daß der Mensch den größten Teil seiner Wärme durch Abstrahlung verliert. Die ersten klinisch verwertbaren und deshalb grundlegend gewordenen Messungen der Hautwärme sind von Cobet 1924 angegeben worden.

Wenn in der Folgezeit gegen die von ihm ausgearbeitete Methode der Ausstrahlung der Vorwurf methodischer Schwierigkeiten erhoben wurde, so ist es um so bemerkenswerter, daß die von ihm mit dieser Methode gewonnenen Ergebnisse später mit handlicheren Methoden immer wieder erneut bestätigt werden konnten. Cobet selbst hält auch heute noch an dieser von ihm begründeten Methode fest, indem er sicher nicht mit Unrecht darauf hinweist, daß die Mängel nicht in der Methode zu suchen sind, sondern in mangelnder Sorgfalt und fehlenden Bemühungen geeigneter Untersucher.

In der späteren Praxis haben sich die beiden anderen Methoden durchgesetzt: Die Quecksilberthermometer-Methode und elektrothermische Messungen, die jede ihre Vorteile und Nachteile haben. Quecksilberthermometer haben den Vorteil, daß sie relativ billig zu beschaffen und einfach zu handhaben sind. Zur Messung von Temperaturen einzelner Hautabschnitte und Gebiete sind sie aber weniger geeignet. Eine Oberflächentemperatur hängt von den Verhältnissen zu beiden Seiten der Oberfläche ab, und wenn man bei einer Meßmethode auf der einen Seite eingreift — hier die Luftseite — so wird man eine Änderung der Verhältnisse herbeiführen, welche die Temperatur der Oberfläche bedingen. Ein schlechter Wärmeleiter wird die Temperatur der Oberfläche an der Berührungsfläche erhöhen, und ein guter Wärmeleiter wird die Wärme von der Oberfläche ableiten. Bei der Thermometermethode kann man nur einen kleinen Teil des Thermometers an der Haut anbringen, so daß in diesem Falle der größte Teil der Umgebung zugewandt sein und von deren Temperatur beeinflußt werden wird.

Man kann das Thermometer fest gegen die Haut andrücken, dann weiß man aber nicht, wie stark man die blutzuführenden Gefäße zusammenpreßt und damit ihre Wärmeversorgung unterbindet. Dagegen kann die Quecksilberthermometer-Methode zur Vergleichung zweier Temperaturen an der Haut Verwendung finden, wo man die absolute Temperatur nicht zu messen braucht, sondern wo es darauf ankommt, einen Unterschied zwischen den beiden Stellen zu bestimmen, die gemessen werden. Die Methode kann auch dazu benutzt werden, Temperaturveränderungen an derselben Stelle zu messen, wenn nur das Thermometer bei den verschiedenen Messungen gleichmäßig liegt.

Ipsen engte diese Nachteile dadurch ein, daß er ein Stück Filz vermittels einiger Bändchen oder Heftpflasterstreifen über der Hautstelle befestigte, wo die Temperatur gemessen werden soll. Unter den Filz wird ein Thermometer gesteckt und nach einer gewissen Zeit (15 Minuten) abgelesen. Da diese Temperatur höher liegt als die Temperatur der freien Hautoberfläche, bezeichnete er sie als Hautfilztemperatur, um festzuhalten, daß das nicht die Temperatur der Hautoberfläche ist.

Am einfachsten und in der Handhabung am leichtesten ist bei genügender Genauigkeit die thermoelektrische Messung. Das Prinzip beruht auf der bekannten physikalischen Tatsache, daß der thermoelektrische Strom dem Temperaturunterschied zwischen der kalten und warmen Lötstelle proportional ist. Man kann also mit Hilfe der Stromstärke auf den Temperaturunterschied zurückschließen. Kennt man so die Temperatur der einen Lötstelle, so kann man die der anderen errechnen. Nach diesen Prinzipien sind alle in der Literatur beschriebenen Apparate aufgebaut. Auch das von uns benutzte Instrument, das Doppelpunktelement von Büttner, ist eine Weiterentwicklung älterer Thermoelemente. Das Gerät erlaubt ohne Zwischenrechnung die direkte Ablesung in Grad Celsius an einem Galvanometer. Die Handhabung ist leicht zu erlernen, die Reaktionszeit denkbar kurz, die Genauigkeit genügend.

Die Teile und Anordnung sind folgende: der Teil, der auf die Haut aufgelegt wird und den man als Hauptelement bezeichnet, besteht aus einem Hartgummiring, in dem das Doppelpunktelement sitzt, welches aus 2 elektrischen hintereinander geschalteten Stahlkonstantan-Thermoelementen gebildet wird, welche in Winkelform gebogen sind. Die Elemente liegen an den Spitzen und ragen ungefähr $^1/_2$ cm aus dem Hartgummiring hervor. Durch Formgebung und Federung haben sie beim Aufsetzen auf den zu messenden Temperaturbezirk stets vollen Kontakt mit der Haut. Die Lötstelle ist sehr klein und flach gehalten. An dem Hartgummiring befinden sich noch drei kleine Füßchen, welche zuerst von Cobet angegeben worden sind. Je nach der Form der Hautstelle werden die Drähte beim normalen Aufsetzen der drei Füßchen bzw. des Rohres verschieden gespannt. Der Auflagedruck auf die Haut spielt dabei wohl keine große Rolle, da er nach Untersuchungen von Büttner u. a. 20 g nicht überschreitet. Das Aufsetzen erfordert also wenig Übung; nämlich die, daß die drei Füßchen oder der Rand des Rohres ganz der Haut leicht und gleichmäßig anliegen. Der elektrische Widerstand liegt zum größten Teil im Konstantandraht und ist so fast unabhängig von der Drahttemperatur. Das Gegenthermoelement besteht aus einer Thermosflasche, die mit Wasser gefüllt wird. Hierdurch wird die andere Lötstelle auf einer Temperatur gehalten, deren Höhe auf einem daran befindlichen Thermometer immer angezeigt wird. Zwischen den Zuleitungen ist ein Galvanometer eingeschaltet. Jede weitere Lötstelle ist vermieden worden, da diese nur höchst unerwünschte Fehlerquellen bilden würde (Nebenelement). Stellen wir das abgeschaltete Galvanometer auf die Temperatur der Thermosflasche ein und schließen dann den Stromkreis, so können wir, sobald das Hauptelement auf die Haut aufgesetzt wird, die Temperatur direkt ohne Abrechnung ablesen.

Das vollständige Hautthermometer besteht aus Doppelthermoelement, Thermosflasche mit Wasserfüllung sowie Thermometer und Galvanometer mit Feinverstellung des Nullpunktes. Die Ablesung erfolgt in Grad Celsius. Die Einstellungszeit ist denkbar kurz — innerhalb 3—6 Sekunden muß abgelesen werden. Zu langes Aufsetzen des Elementes kann die Hauttemperatur ändern.

Die Hauttemperatur ist eine Ausgleichsgröße, deren Höhe abhängig ist von der Wärmezufuhr vom Körperinneren zur Haut und zur gesamten Wärmeabgabe der Haut an die Umgebung. Wir haben also mit einer großen Anzahl verschiedenartiger Einflüsse zu rechnen, mit Einflüssen, die ebensosehr von den Bedingungen im Körperinneren und denjenigen der Körperoberfläche wie von der Umgebung ausgehen. Will man Schlüsse aus den Hauttemperaturmessungen ziehen, so muß man diese Einflüsse kennen, um nicht Irrtümern zu verfallen.

Jedes einzelne Hautareal hat, wie Cobet zuerst fand, seinen eigenen Wärmehaushalt. Vergleichende Messungen müssen darum immer wieder an der gleichen Körperstelle durchgeführt werden. Die höchste Hauttemperatur hat nach Cobet die Stirn. Sie zeigt in Abhängigkeit von den Außenbedingungen geringere Schwankungen als die übrigen Hautpartien, dagegen haben Änderungen der Kerntemperatur einen deutlichen Einfluß auf ihre wechselnde Durchblutung.

Den stärksten Gegensatz zur Stirn bilden die Extremitäten. Distalwärts nehmen die Hauttemperaturen ab. Das Minimum liegt an den Finger- und Zehenspitzen. Die Extremitäten-Hauttemperaturen sind oft großen und plötzlichen Schwankungen unterworfen. Die Ursache liegt darin, daß

die Haut der Extremitäten im Gegensatz zu Stamm und Kopf keine selbständige Gefäßversorgung hat. Bei reflektorischer Einengung der Hautdurchblutung erfährt die gesamte Blutzufuhr der Extremität eine Drosselung. Als Folge tritt eine Hauttemperatursenkung und eine Auskühlung der tieferen Gewebe ein. Die zweite Besonderheit liegt darin, daß die Glieder als Körperenden im ganzen am schlechtesten durchblutet sind. Der Weg vom Herzen ist weit, die Dynamik der Schlagvolumina weitgehend erschöpft. Aber auch hinsichtlich der Zahl der auf 100 ccm Gewebe entfallenden Blutgefäße sind die Glieder anteilsmäßig schlechter gestellt als die inneren Organe und die sie bedeckenden Hautbezirke. Unter sich sind die Endglieder wieder sehr different durchblutet. Neuere amerikanische Untersuchungen haben zeigen können, daß die beste Durchblutung die Hände haben, ihnen folgen die Füße, schlechter liegen die Durchblutungsbedingungen der Unterarme, am ungünstigsten sind die Unterschenkel gestellt. Diese Befunde wurden auf Grund plethysmographischer Errechnungen der Durchflußmenge pro 100 ccm Gewebe pro Minute gewonnen. Auf Grund dieser biologischen Bedingungen sind aber Krankheiten, welche ganz allgemein die Durchblutung alterieren, frühzeitig nur dort zu erkennen, wo schon in der Norm ungünstige Bedingungen für Zirkulation und Gewebsernährung bestehen, also an den Gliederspitzen. Die moderne Krankheitsforschung hat uns erkennen lassen, wie häufig krankhafte Vorgänge die periphere Zirkulation alterieren. Es ist deshalb geboten zu suchen, wo und wann wir solche Durchblutungsstörungen finden. Man darf bei solchem Vorhaben freilich nicht vergessen, daß „ungünstige Durchblutung der Glieder" relativ gefaßt sein will. Gerade der periphere Kreislauf verfügt über weitgehende Ausgleichmöglichkeiten örtlicher Störungen, und wir können nur dann faßbare Ergebnisse erwarten, wenn wir die örtliche Durchblutung für unser messendes Auge gewissermaßen in Betrieb setzen, d. h. durch besondere Belastungen unter variierende Bedingungen stellen. Solche Funktionsprüfungen, also Untersuchungen, deren Ziel darauf gesetzt ist, Abläufe zu erfassen, sind mehrere angegeben worden. Sie sind in Ratschow's peripheren Durchblutungsstörungen zusammengestellt. Als Beipiele nennen wir:

1. die direkte und indirekte Erwärmung,
2. den direkten und indirekten Abkühlungsversuch,
3. die Prüfung der Hautwärme vor, während und nach arterieller Blutsperre und schließlich das Verhalten der Hautwärme nach Ausschalten der sympathischen Inervation.

Die direkte Erwärmung ist am einfachsten dadurch ausführbar, daß man beide zu prüfenden Glieder 15 Minuten lang einer Glühbirnenbestrahlung ausgesetzt, so daß die Glieder in einer Umgebungstemperatur von etwa 40 Grad liegen. Gemessen werden die Hände auf dem Handrücken in dem Dreieck zwischen Daumen und Zeigefinger, die Füße auf dem Fußrücken zwischen erster und zweiter Zehe. Nach 15 Minuten mißt man bei der direkten Erwärmung, ob beide Glieder die gleiche Oberflächentemperatur erreicht haben. Eine Behinderung der arte-

riellen Blutzufuhr kann angenommen werden, wenn sich nach dieser Erwärmung ein Unterschied von 1 Grad zeigt.

Die indirekte Erwärmung oder Abkühlung kann durch 40—42 Grad Celsius warme oder 15 Grad Celsius kalte Teilbäder, sog. Fernteilbäder, ausgeführt werden. Bei Messung der unteren Gliedmaßen werden die oberen Gliedmaßen in das „Reizbad" gelegt. Beim Gesunden steigt die Hauttemperatur der durch eine Bettdecke gegen Außenreize geschützten Glieder in 10—15 Minuten um 1—2 Grad Celsius an.

Ein besonderes Verfahren der indirekten Erwärmung ist die Erwärmung des Ganzkörpers und die Testung aller 4 Glieder. Diese Methode hat Thomas Lewis zuerst verwendet. Sie ist heute als „Hotbox"-Untersuchung bekannt. Wir haben uns dieser Methode in größerem Umfange bedient. Als Hotbox wählten wir einen Lichtkasten der Firma Sanitas, Berlin, nachdem wir Öffnungen für die Gliedmaßen eingebaut hatten. Der Glühlichtkasten hat 60 Glühbirnen von 15 Volt, die in je 20 weiße, rote und blaue eingeteilt sind. Die Patienten wurden in den Glühlichtkasten gesetzt und mußten ihre Füße und Hände herausstrecken, die wir mit Tüchern eindeckten, um eine Beeinflussung durch Außentemperaturen weitmöglichst zu vermieden. Es wurden dann alle Birnen eingeschaltet und der Lichtkasten in kürzester Zeit auf eine Temperatur von 60 Grad Celsius gebracht. War die Temperatur von 60 Grad erreicht, wurden die weißen Glühbirnen, die die größte Wärme erzeugten, ausgeschaltet und mit den roten und blauen Glühbirnen die erreichte Temperatur über 30 Minuten gehalten. In dieser Zeit haben wir unsere Hauttemperaturmessungen für jede Minute vorgenommen.

Unsere Zielsetzung bei diesen Untersuchungen war:

1. Gibt es ein mit einiger Konstanz auftretendes Verhalten der Gliedmaßentemperatur bei der Hotboxreizung, welches die Aufstellung von Normalkurven ermöglicht.
2. Gibt es konstante Abweichungen von diesen Normalkurven.
3. Lassen sich solche Abweichungen zu bestimmten Krankheiten in Beziehung setzen.

Wir haben 10 gesunde Männer und 10 gesunde Frauen im verschiedenem Lebensalter untersucht und gefunden, daß sich gute Regelbefunde ergeben. Einige von diesen durchgeführten Erwärmungsversuchskurven bringen wir zur Erörterung.

Wolfgang M., 25 Jahre alt (vgl. Abb. 1). Die 4 Meßstellen gehen von einer mit 30 Grad Celsius als Normaltemperatur bezeichneten Ausgangswert zwischen 4 und 6 Minuten in die Höhe. Die 4 Meßpunkte erreichen zwischen 14 und 18 Minuten ihren Höhepunktswert mit 34,5 Grad, wo sich alle 4 Gliedmaßen bei gleicher bleibender Erwärmung über längere Zeit auf gleicher Höhe halten.

Arthur J., 32 Jahre alt (vgl. Abb. 2). Die Meßpunkte der oberen Extremitäten liegen bei 32 Grad, die der unteren bei 30,5 Grad. Sämtliche Extremitäten erreichen nach kurzer Zeit 13 bzw. 17 Minuten ihr Temperaturmaximum von 34,5 Grad. Sämtliche Extremitäten laufen zusammen.

Gertraud F., 15 Jahre alt (vgl. Abb. 3). Die 4 Meßstellen gehen von einer mit 30 bzw. 29,5 Grad als Normaltemperatur für die oberen Extremitäten und in diesem Falle um wenige Grade niedriger liegende Temperaturen für die unteren Extremitäten, zwischen 4 und 5 Minuten in die Höhe und erreichen bis zur 18. Minute ihr Maximum. Die 4 Meßpunkte liegen von da ab bei gleichbleibender Erwärmung über längere Zeit auf derselben Höhe.

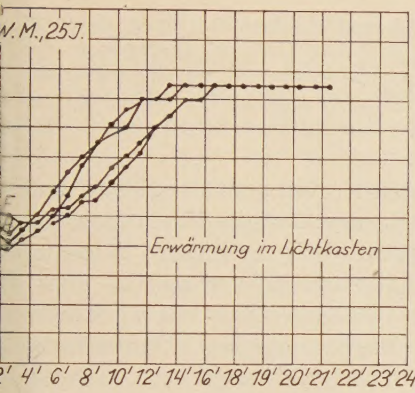

Abb. 1

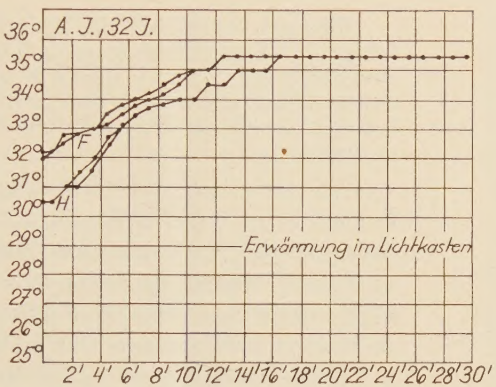

Abb. 2

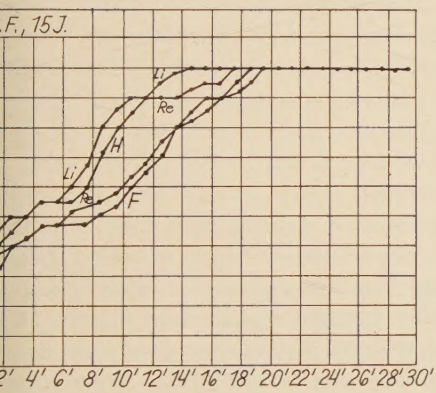

Abb. 3

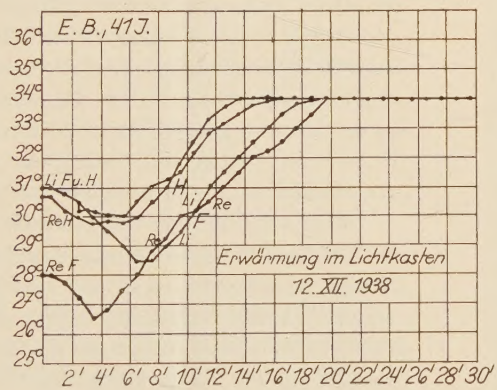

Abb. 4

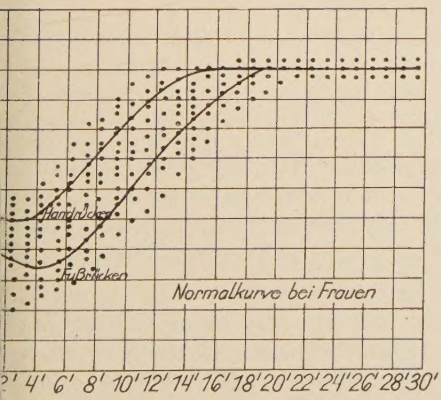

Abb. 5

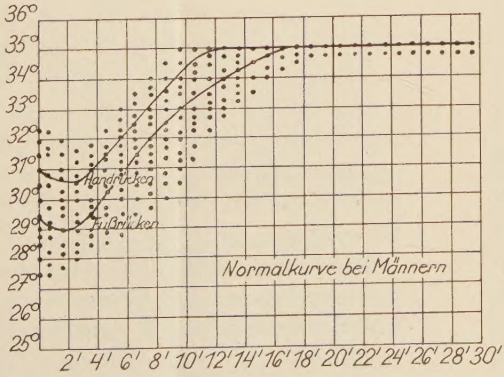

Abb. 6

Elisabeth B. (vgl. Abb. 4). Die Ausgangspunkte gehen für 3 Meßpunkte von fast gleicher Temperaturhöhe aus, um von der 5. bzw. 7. Minute anzusteigen. Sie erreichen in der 15. bis 18. Minute ihr Temperaturmaximum. Der Meßpunkt des rechten Fußes liegt anfangs niedriger, erreicht aber nach kurzem Fallen bis zur 4. Minute in normalem Anstieg sein Temperaturoptimum bei 34 Grad in der 19. Minute.

Aus diesen und mehrfachen ähnlichen Kurven gesunder Männer und Frauen ist zu entnehmen, daß mit stetig zunehmender Erwärmung des Gesamtkörpers die peripheren Teile gleich stetig ansteigen. Alle vier Gliedmaßen treffen nach längstens 20 Minuten auf der gleichen Hautwärme zusammen. Aus diesen normalen Kurven fertigten wir für Männer und Frauen getrennt eine Durchschnittskurve, sogenannte Normalkurve an. Diese Normalkurven zeigen Abb. 5 und 6. Es zeigte sich, daß die Durchschnittstemperatur um 30° herum liegt. Nach Erwärmung im Lichtkasten sehen wir in den ersten Minuten einen geringen Abfall, der an den unteren Extremitäten stets stärker zu sein pflegt. Nach 4—6 Minuten, im Mittel aber meist in der 5. Minute sahen wir bei unseren Normalkurven den beginnenden Anstieg, der bei Männern sich nach 18, spätestens aber nach 20 Minuten bis zur gleichbleibenden Höhe sämtlicher vier Gliedmaßenmeßstellen vollzogen hatte. Für die Erwärmungsversuche bei Frauen gilt im großen und ganzen das eben Gesagte, doch scheint im allgemeinen bei Frauen der Anstieg um 1—2 Minuten verzögert, wie auch die Erreichung des Höhepunktes um dieselbe Zeit verzögert ist.

Mehr oder weniger zeigen alle Kurven 3—4 Minuten nach Einschalten des Lichtbades das erwähnte Absinken der peripheren Körperwärme. Das erfolgt so konstant, daß wir uns mit dem Befund auseinander setzen müssen. Leider haben wir bisher keine Untersuchungen über das periphere Strömungsvolumen dabei gemacht. Wir können uns aber denken, daß infolge der Erwärmung des Gesamtkörpers zunächst eine Abnahme der peripheren Durchblutung dadurch erfolgt, daß größere Blutmengen in den sich erweiternden Gefäßen des Rumpfgebietes zunächst liegen bleiben. Eine Annahme, die freilich zu beweisen bliebe.

Bei unseren Kurven fällt auf, daß der gemeinsame Endwert aller vier Gliedmaßen durchschnittlich zwischen 34 und 35 Grad liegt. Über diesen einmal erreichten Wert steigt bei den von uns gewählten Versuchsbedingungen die Hautwärme nicht weiter an, sondern verläuft in einer Linearen, was bei einem so labilen, eigentlich ständig wechselnden Faktor wie der örtlichen Hautwärme, auffällig ist. Es erhebt sich deshalb die Frage, ob nicht besondere Bedingungen hierfür verantwortlich zu machen sind? So wäre es möglich, daß es infolge der bei diesen Temperaturen immer bestehenden Schweißbildung trotz Abdeckung mit Decken zu einer so starken Verdunstung kommt, daß die dadurch bedingte Abkühlung weitere Erwärmungsmöglichkeiten ausschließt. Leider befinden sich unsere Messungen in Temperaturbereichen, in welchen der Faktor der Schweißbildung als störendes Moment eingesetzt werden muß. Wir sind über seine

Einflußnahme noch wenig orientiert. Bei Cobet finden wir darüber: „Wenn die Hautwärme über eine gewisse Höhe steigt, kommt es zur Schweißsekretion. Es fragt sich, bei welchem Temperaturgrad das der Fall ist. Ein bestimmter Wert läßt sich auch dafür nicht angeben, da sich offenbar die Haut, je nach den besonderen Umständen, verschieden verhält. Die Frage ist deshalb so schwer zu beantworten, weil sich durch die Schweißverdunstung die Haut sofort stark abkühlt, und zwar kann das schon 10—20 Minuten, bevor die Sekretion für das bloße Auge sichtbar wird, eintreten. Wenn man daher eine bereits schwitzende Haut niedrig temperiert findet, so kann man daraus keineswegs folgern, daß auch bei einem so geringen Temperaturgrad die Sekretion schon in Gang gekommen ist." Weiterhin sagt Cobet: „Wenn die Verdunstung der Haut durch Decken, Kleider usw. verhindert wird, soll auch nach ausgesprochenem Schweißausbruch die Hauttemperatur erhöht bleiben. Über den Temperaturgrad der bei Gesunden unter diesen Bedingungen an der Haut herrscht, liegen aber keine absoluten Werte vor."

Da wir nun sowohl bei Männern und Frauen im größten Teil unserer Fälle einen Unterschied in der Hauttemperatur der unteren Extremitäten gegenüber den oberen bemerkt haben, haben wir die Durchschnittskurve der unteren und oberen Extremitäten getrennt gegeben.

Von diesen Normalkurven fanden sich vornehmlich zwei immer wiederkehrende Abweichungen. Diese bestanden einmal darin, daß nur 2 oder 3 Glieder das übliche Anklettern zeigten, während sich die Hautwärme eines oder auch zweier Glieder fixiert und gebremst erwies. Zum anderen fanden wir, daß zwar die Hautwärme aller 4 Glieder anstieg, daß aber jedes Glied seine eigene Kurve hielt, ohne daß das normale Zusammenfallen der Meßwerte eintrat. Die erstgenannte Abweichung fand sich immer dann, wenn organische Gefäßwanderkrankungen den normalen Blutzufluß unmöglich machten. Dieser Befund ist bekannt und ohne weiteres zu deuten.

Walter F., 30 Jahre alt. 1929 Kälteschaden, 1931 Auftreten der ersten Nekrosen. Klinische Diagnose: Endoangiitis obliterans.

Es kommt bei Erwärmung des Gesamtkörpers am rechten Fuß zu keinen meßbaren Verschiebungen der Hautwärme. Am linken Fuß steigt die Hautwärme verspätet und langsam von 30 auf 31,5 Grad an. An beiden Händen erfolgt der Wärmeanstieg verzögert, erreicht aber den höchstnormalen Anstieg von 4 Grad. Die Wärmemessung unter diesen Bedingungen zeigt, daß auch die großen Blutleiter Zufuhrhindernisse, wahrscheinlich organischer Art, haben, welche ebenfalls am rechten Fuß am weitesten fortgeschritten sind. Auch die Durchblutung der Hände kann nicht als normal bezeichnet werden (vgl. Abb. 7).

Bei Prüfung in 15 Grad kaltem Wasser blassen die Füße ab, zeigen aber im wesentlichen keine schweren Hautfarbveränderungen. In 40 Grad warmem Wasser tritt sehr schnell eine tiefblau-violette Verfärbung rechts wie links auf. Bei Steigerung des örtlichen Stoffwechsels durch Wärme wird das Mißverhältnis zwischen angefordertem Sauerstoff und möglicher Zufuhr so groß, daß Bedingungen einer Ischämie entstehen, welche sich aus der Zyanose im Warmbade erkennen läßt.

Nach 2 Monaten erfolgte die zweite Messung (vgl. Abb. 8). Die Kurve ze in den oberen Extremitäten hinsichtlich der ersten eine Besserung. Au hier ein verzögerter Anstieg nach oben, Temperaturmaximum von 33,5 Gra Die Temperaturmeßpunkte der unteren Extremität zeigen keine Besseru rechts. Links geht es nach kurzem Anstieg bis zur 6. Minute nach oben, fällt da wieder bis 28 Grad, um dann verspätet bis zur 16. Minute endlich 30 Grad erreichen. Die Wärmemessung unter diesen Bedingungen zeigt, daß die Zufuh hindernisse der großen Blutleiter nach wie vor trotz intensivster Behandlu gestört sind und auf organischer Grundlage zu beruhen scheinen.

Arno K., 32 Jahre alt. Klinische Diagnose: Endoarteriitis obliterans.

Die Großzehe und zweite Zehe des linken Fußes zeigen kleine schwarzbrau Gangränherde. Bei der Erwärmung in der Hotbox auf 60 Grad kommt es a linken Fuß während der ersten 2 Minuten zu einem Fallen von 1 Grad und blei dann während 25 Minuten langer Beobachtungsdauer auf 28 Grad. Auch d rechte untere Extremität bleibt um 1 Grad zurück (vgl. Abb. 9). Die Wärm messung dieses Patienten zeigt, daß die großen Blutleiter der linken unter Extremität Zufuhrhindernisse in stärkerem Ausmaße haben.

Karl M., 76 Jahre alt. Klinische Diagnose: Hochgradige Arteriosklerose n Durchblutungsstörungen sämtlicher Extremitäten.

Die beiden oberen Extremitäten zeigen einen nach 16 Minuten äußerst ve zögerten Anstieg, der aber dann zu einer Normaltemperaturhöhe gelangt. D linke Fuß steigt in der 2. Minute um $^1/_2$ Grad, um in der 3. Minute wiederabz fallen und bleibt bis zur 24. Minute auf der gleichen Untertemperatur v 27 Grad (vgl. Abb. 10). Das rechte Bein von diesem Patienten war amputie das linke Bein zeigte schwere Farbveränderung.

Kurt R., 27 Jahre alt (vgl. Abb. 11). Die Kurve zeigt uns, daß es sich wi derum an den unteren Extremitäten um Duchblutungsstörungen hande muß. Die linke untere Extremität bleibt während 12 Minuten Erwärmung a 28 Grad, um dann stark verzögert langsam bis zur 22. Minute auf 31 Grad anz steigen. Auch die rechte untere Extremität bleibt während 10 Minuten stetig, u dann langsam und verzögert bis zur 22. Minute anzusteigen, wo sie ihren Höh punkt mit 33,5 Grad erreicht hat.

Robert Sp., 70 Jahre alt. Klinische Diagnose: Trombophlebitis.

Bei der Gesamtbetrachtung dieser Kurve (vgl. Abb. 12) fällt uns die Diff renz sämtlicher 4 Extremitäten auf. Es differieren die rechte und linke obe Extremität um 1 Grad, die rechte und linke untere Extremität um 4 Gra

Paul R., 38 Jahre. Klinische Diagnose: Trombophlebitis der rechten unter Extremität. Besteht Miterkrankung der Arterien?

Die Meßstellen der linken und rechten oberen Extremität liegen in ihr Anfangspunkten bei 28,5 und 29 Grad. Sie gehen in raschem Anstieg oh wesentliche Differenzen von der 10. Minute ab gemeinsam in die Höhe, um der 16. ihren Höhepunkt von 34 Grad zu erreichen. Links unten 27 Grad, Abf bis zur 4. Minute, sehr steiler Anstieg, 18. Minute Zusammenstoßen mit der ober Extremität. Rechts unten 25 Grad. Diese Temperatur liegt schon als Norma temperatur für einen gut durchbluteten Fuß unter der Norm. Trotz Erwärmu zeigte sich bis zur 10. Minute kein wesentlicher Anstieg. Von dort aber geht in ziemlich steilem Aufstieg nach oben, um nach 30 Minuten fast mit der Kur der anderen Extremitäten zusammenzustoßen. Es muß also eine schwere Durc blutungsstörung der großen Blutleiter der rechten unteren Extremität vorlieg um einen derartig verzögerten Anstieg zu bedingen (vgl. Abb. 13).

Die zweite Abweichung von den Normalkurven besteht in ein Störung im Synergismus der peripheren Durchblutung. Die gekoppel Wärmeregulation wird gestört. Solche Befunde erhoben wir vornehml

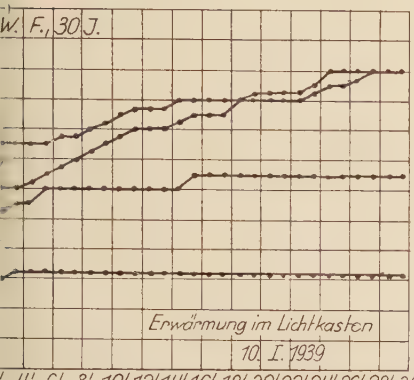

Abb. 7

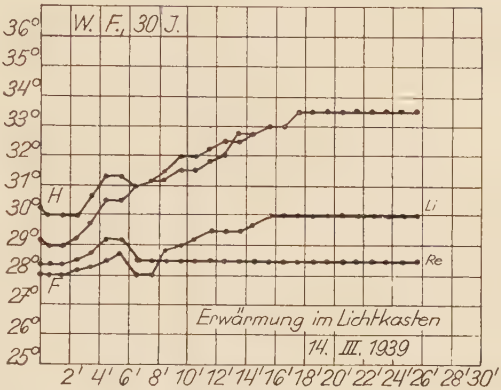

Abb. 8

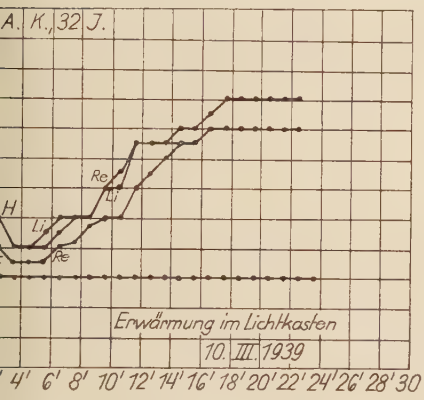

Abb. 9

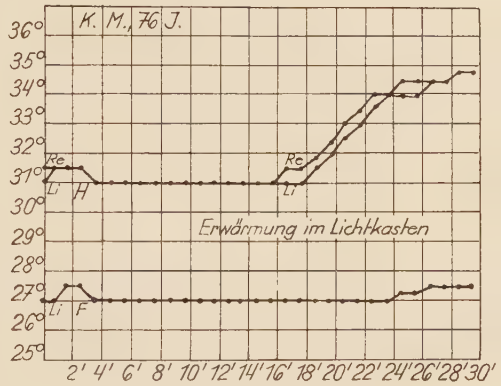

Abb. 10

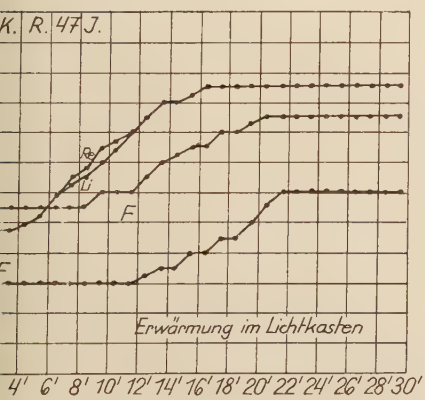

Abb. 11

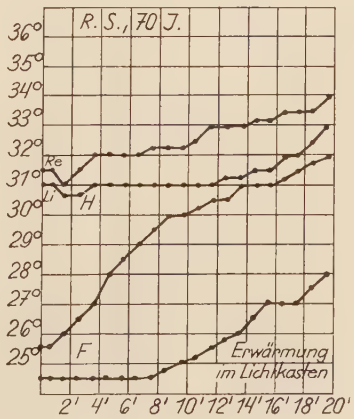

Abb. 12

bei Kranken mit chronischen Infektionsherden und solchen der rheumatischen Gruppe.

Otto B. Klinische Diagnose: Fokaltoxicose bei dentalem Infekt (vgl. Abb. 14).

Die 4 Anfangsmeßpunkte differieren alle untereinander Die Meßpunkte der Hände gehen in ziemlich steilem Anstieg nach oben, um in der 15. bzw. 18. Minute ihr Temperaturmaximum von 34 Grad zu erreichen. Die unteren Extremitäten erreichen nur langsam und verzögert eine Höhe von 33,5 Grad.

Else L., 28 Jahre alt. Klinische Diagnose: Kreislaufregulationsstörung bei dentalem Infekt.

Der fragliche dentale Infekt war bereits entfernt (vgl. Abb. 15). Die Meßpunkte an beiden Händen lagen vor der Erwärmung auf 31 Grad und fielen bis zur 3. Minute mit einem Unterschied von $^1{}_2$ Grad zwischen links und rechts um 1 Grad, um dann von der 4. Minute in stetigem Verlauf bei zunehmender Erwärmung zu steigen und nach 12 Minuten ihren Höhepunkt mit 34 Grad zu erreichen. Die Meßpunkte an beiden Füßen lagen vor der Erwärmung bei 29 Grad rechts und 28 Grad links und fielen nur bis zur 2. Minute, um dann anzusteigen. Die Temperaturen der rechten unteren Extremität kletterten im normalen Verlauf bis zur 8. Minute, um dann in der 16. Minute den Höhepunkt bei 34 Grad zu erreichen. Die Temperaturen der linken unteren Extremität zeigten anfänglich geringere Temperaturerhöhung, von der 12. Minute ab aber einen normalen Anstieg bis auf 34 Grad, der 2 Minuten verspätet doch dann fortlaufend auf gleicher Temperatur blieb.

Anton P., 20 Jahre alt. Klinische Diagnose: Polyarthritis rheumatica, chronische Tonsillitis (vgl. Abb. 16).

Beide Fußmeßpunkte erreichen nach 14 Minuten eine Temperatur von 32,5 Grad. Die Handmeßpunkte zeigen einen Anfangswert von 31 Grad. Die linke Hand sinkt in den ersten Minuten um 1 Grad und zeigt während 11 Minuten konstante Temperaturen. Von der 12. Minute Aufstieg, der in der 17. Minute mit 32 Grad seinen Höhepunkt erreicht. Der Meßpunkt der rechten Hand steigt in der 2. Minute um $^1{}_2$ Grad an, in der 5. Minute um ein weiteres halbes Grad, um dann nach 10 Minuten mit 33 Grad den Höhepunkt zu erreichen. Die Meßpunkte der Füße zeigten am Ausgangspunkt einen gleichen Wert, der zwar unter der Norm liegt.

Nach der Tonsillektomie wurde nochmals eine Messung vorgenommen (vgl. Abb. 17).

Die Ausgangstemperaturen bei den unteren Extremitäten lagen um 27 Grad. Bei der Erwärmung fielen sie um $1^1{}_2$ Grad, um dann im raschen Anstieg von der 4. bis 10. Minute einen Höhepunkt von 33,5 Grad einzunehmen. Die rechte Hand erreichte in kurzem treppenförmigem Anstieg bis zur 10. Minute ebenfalls ihren Höhepunkt von 33,5 Grad. Die linke Hand fiel in den ersten Minuten von 31 Grad um $1^1{}_2$ Grad, um dann in raschem Anstieg ebenfalls 33,5 Grad zu erreichen.

Lina L., 56 Jahre alt. Klinische Diagnose: Polyarthritis rheumatica (vgl. Abb. 18).

Die Ausgangsmeßpunkte der beiden oberen und unteren Extremitäten lagen für sich gleich, differierten jedoch zwischen oben und unten um $2^1{}_2$ Grad. Die oberen Extremitäten fingen mit 31 Grad an, fielen rechts um $^1{}_2$ Grad, stiegen nach der 5. Minute um das halbe Grad wieder an, blieben bis zur 8. Minute gleich, stiegen in der 11. Minute höher und erreichten nach 19 Minuten ihren Temperaturhöhepunkt mit 33,5 Grad. Die linke obere Extremität erreichte mit starker Verzögerung ihren Höhepunkt mit 33,5 Grad. Die Temperaturmeßpunkte der unteren Extremität fielen nach 3 Minuten auf 28 Grad, stiegen in der nächsten Minute

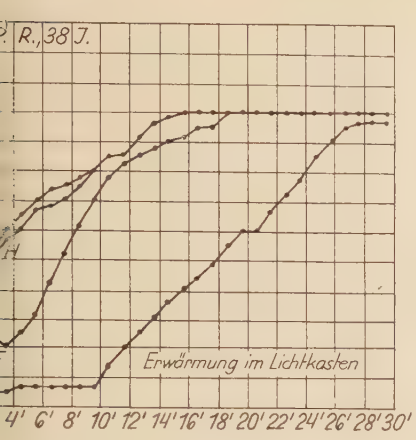

Abb. 13

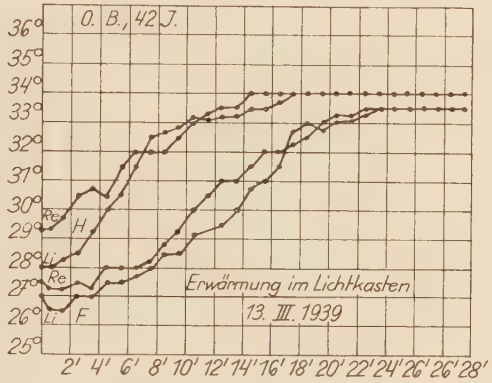

Abb. 14

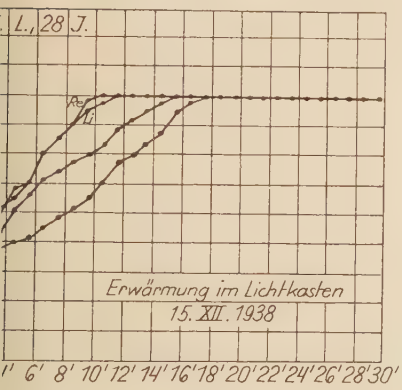

Abb. 15

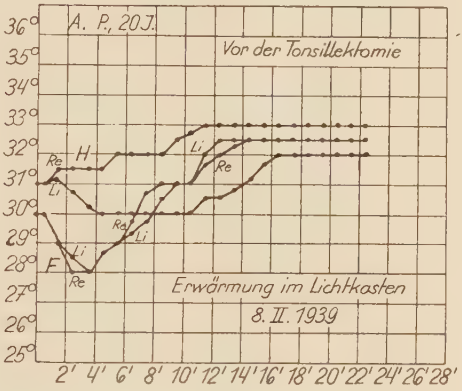

Abb. 16

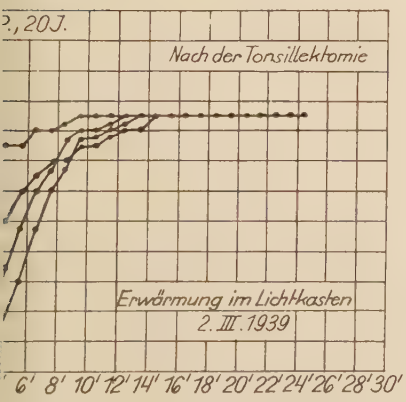

Abb. 17

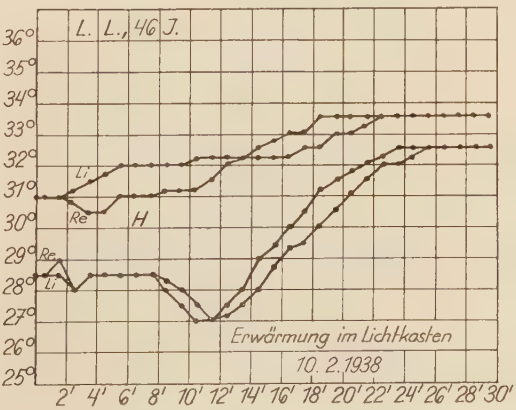

Abb. 18

um $^1/_2$ Grad, um bis zur 8. Minute diese Gradzahl einzuhalten und dann erneut bis zur 12. Minute abzufallen. Hier erst gingen die Meßpunkte in stetigem Anstieg in die Höhe, um nach 26 Minuten eine Gradzahl von 32,5 zu erreichen. Die oberen und unteren Extremitäten differierten um 1 Grad.

Rudolf L., 17 Jahre alt. Klinische Diagnose: Polyarthritis rheumatica, chronische Tonsillitis. Vor der Tonsillektomie (Abb. 19).

Die Meßpunkte der oberen Extremität, die rechts bei 30,5, links bei 31 Grad lagen, stiegen in leidlich raschem Anstieg, um in der 16. Minute schon ihren Höhepunkt mit 34 Grad zu erreichen. Die Ausgangsmeßpunkte der unteren Extremität, die bei 26,8 Grad rechts wie links lagen, blieben 18 bzw. 20 Minuten lang, ohne irgendeine Reaktion auf die Erwärmung zu zeigen, auf 25 Grad stehen. Erst von da ab zeigt sich ein ziemlich rascher Anstieg, um nach 30 Minuten beiderseits 33 Grad zu erreichen. Im Gegensatz zu den oberen Extremitäten besteht jedoch immer noch eine Differenz von 1 Grad. Nach der Tonsillektomie (Abb. 20).

Die Temperaturmeßpunkte der oberen Extremität zeigen von Anfang an einen normalen und regelmäßigen Anstieg von 30,5 links und 31 Grad rechts auf 35 Grad rechts nach der 16. und links nach der 19. Minute. Die Temperaturmeßpunkte der unteren Extremität, die rechts bei 28 Grad, links bei 28,5 Grad lagen, zeigten nach einem Abfall in den ersten Minuten auf 27,5 Grad wiederum ein Stehenbleiben über einige Minuten, um dann in raschem Anstieg nach 14 Minuten auf 32,5, nach 21 Minuten auf 33,5 Grad zu steigen. Auch hier liegt noch eine Differenz beider Extremitäten um ein volles Grad vor.

Erich G., 22 Jahre alt. Klinische Diagnose: Polyarthritis rheumatica, dentaler Infekt (vgl. Abb. 21).

Vor der Zahnextraktion liegen die Hauttemperaturmeßstellen der oberen Extremitäten bei 31 Grad, sinken bis zur 4. Minute wenig und steigen dann langsam mit geringem Unterschied beiderseits und teilweise wieder zusammenlaufend langsam nach oben, um in der 20. Minute bzw. 21. Minute, also unter starker Verzögerung, ihren Temperaturhöhepunkt von 35 Grad zu erreichen. Die Temperaturmeßpunkte der linken unteren Extremität liegen bei 29 Grad, die der rechten unteren Extremität verlaufen gemeinsam anfänglich mit denen der oberen; sie sinken von der 3. Minute bis zur 6. Minute um $^1/_2$ Grad, um dann treppenförmig mit Durchkreuzung der Temperaturkurve der rechten unteren Extremität nach oben zu gehen und in der 22. Minute ihr Temperaturmaximum von 34 Grad zu erreichen. Die linke Temperaturmeßstelle bleibt während 7 Minuten gleich, sinkt dann ziemlich ansteigend bis zur 15. Minute nach oben, um dann verzögert in der 21. Minute eine Temperatur von 34 Grad zu erreichen. Die Temperaturmeßpunkte der oberen und unteren Extremitäten differieren um 1 Grad nach 30 Minuten Erwärmung. Nach der Zahnextraktion – 2 Zähne mit Granulomen – lagen die Temperaturmeßstellen der oberen Extremitäten diesmal um 1 bzw. 2 Grad höher, bei 32 Grad links und 33 Grad rechts. Beide Meßstellen stiegen in steilem Anstieg bis zu 34 Grad nach 4 bzw. 6 Minuten an, um dann während 10 Minuten auf derselben Temperaturhöhe von 34 Grad zu bleiben und nach weiteren 5 Minuten 1 Grad höher zu steigen und ihre Temperatur beizubehalten. Die Temperaturmeßpunkte der unteren Extremitäten lagen bei dieser Messung sehr tief, bei 27 und 28 Grad, stiegen aber gleich ohne irgendeinen Abfall zu zeigen nach oben an, wo sie in der 20. Minute ihren Höhepunkt gleichlaufend mit denen der oberen Extremitäten von 35 Grad erreichten.

Emil K., 26 Jahre alt. Klinische Diagnose: Polyarthritis rheumatica (vgl. Abb. 23).

Die Temperaturmeßpunkte der rechten oberen Extremität sowie auch die der linken differierten in ihrer Anfangsmessung um wenig über $^1/_2$ Grad, blieben dann bis zur 7. Minute, ohne Einfluß auf die Erwärmung zu zeigen, auf derselben

Höhe, um dann treppenförmig ihr Maximum bei 34 Grad zu erreichen. Die Meßpunkte der unteren Extremitäten lagen bei 29 Grad links und 29,5 Grad rechts, fielen bis zur 2. Minute, um dann steil in die Höhe zu gehen. Von der 12. bis zur 20. Minute differierten sie noch mit den oberen Extremitäten, um dann aber mit letzteren gleichzulaufen.

Meta A., 36 Jahre alt. Klinische Diagnose: Polyarthritis rheumatica (vgl. Abb. 24).

Die oberen Meßpunkte fingen bei 32 Grad an, erreichten nach 14 Minuten die Höhe von 34 Grad und stiegen nach 25 Minuten nochmals um $^1/_2$ Grad. Hingegen zeigten die unteren Extremitäten mit ihren Ausgangspunkten von 28 Grad einen wesentlich schlechteren Verlauf. In den ersten 6 Minuten gleichbleibend, dann ziemlich steiler Anstieg bis zur 13 Minute auf 32 Grad, um dann nur noch langsam bis zur 24. Minute auf 33,5 Grad zu kommen.

Luise P., 27 Jahre alt. Klinische Diagnose: Morbus Raynaud. Gelenkbeschwerden (vgl. Abb. 25).

Die in ihren Anfangspunkten um je $^1/_2$ Grad differierenden 4 Gliedmaßen stiegen nur langsam und verzögert an, um gemeinsam nach 22 Minuten ihr Temperaturmaximum zu erreichen, das sie bis zur 30. Minute mit je $^1/_2$ Grad Unterschied wie in ihren Ausgangspunkten beibehielten.

Bei Erwärmung des Gesamtkörpers auf 60 Grad in einem Lichtkasten steigt die Hautwärme der nicht miterwärmten Glieder in 16—20 Minuten auf einen allen Gliedern gemeinsamen Wert an, der etwa an der oberen Grenze der für die Gliederoberfläche ermittelten Hauttemperaturen liegt. Dieser Anstieg muß nach den gesicherten Vorstellungen über die Abhängigkeitsbedingungen der peripheren Wärme auf einen gesteigerten Blutzufluß zurückgeführt werden, der eine maximale Weitstellung der zuführenden arteriellen Gefäße zur Voraussetzung hat. Wieweit diese periphere Gefäßerweiterung reflektorisch erfolgt, wieweit sie Folge der direkten Erwärmung des Blutes ist, kann nur schwer abgegrenzt werden. Sicher ist, daß die einheitliche Erwärmung der Glieder nicht zustandekommt, wenn die Gefäße eines der Glieder ihre Weitbarkeit infolge einer lumenverlegenden Erkrankung verloren haben. Das ist bei arteriitischen Erkrankungen und bei Altersveränderungen der Gefäße der Fall, Wie unsere Kurven von solchen Kranken gezeigt haben, bleibt die Hautwärme des oder der kranken Glieder hinter dem Anstieg der übrigen Glieder wesentlich zurück. Die Methode der Rumpferwärmung ist also geeignet, örtliche Durchblutungsstörungen organischer Art, verglichen mit den Durchblutungsbedingungen der übrigen Glieder, graphisch darzustellen und in ihrer Schwere abzumessen. Außer diesem Befunde, der keiner besonderen Deutung bedarf, sahen wir bei einer größeren Anzahl von Kranken wohl ein Ansteigen der Gliederwärme, es fehlte aber das Zusammentreffen der einzelnen Wärmewerte. Jedes Glied verlief in einer einzelnen Anstiegskurve, d. h. die Durchblutungsbedingungen jedes einzelnen Gliedes müssen verschiedene sein. Dieser Befund wurde immer dann gefunden, wenn eine rheumatische Erkrankung im Sinne des fieberhaften Rheumatismus vorlag oder wenn ein aktiver Fokus gewissermaßen den Boden bereitete, auf dem sich eine rheumatische Erkrankung ent-

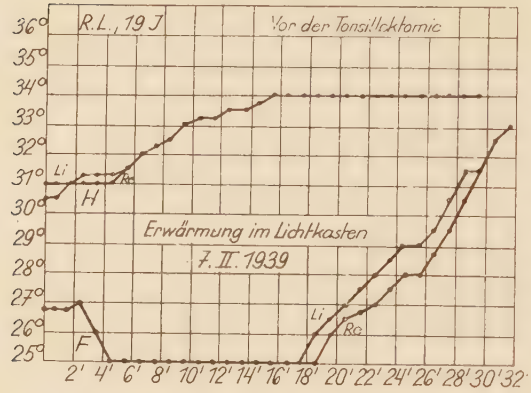

Abb. 19

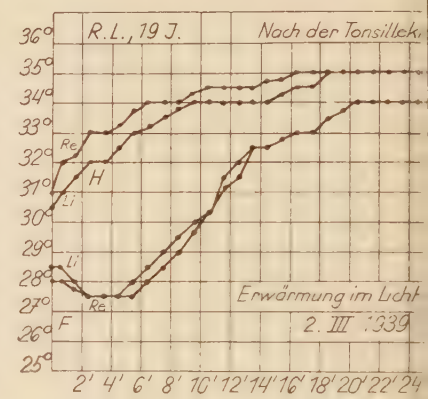

Abb. 20

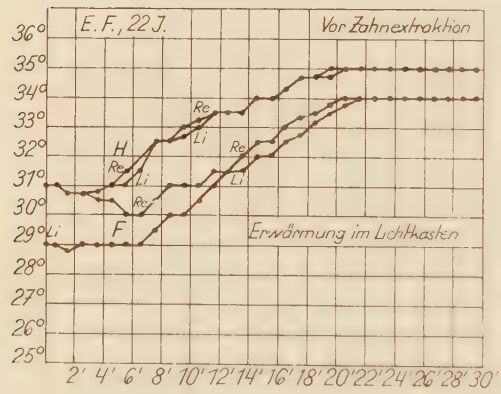

Abb. 21

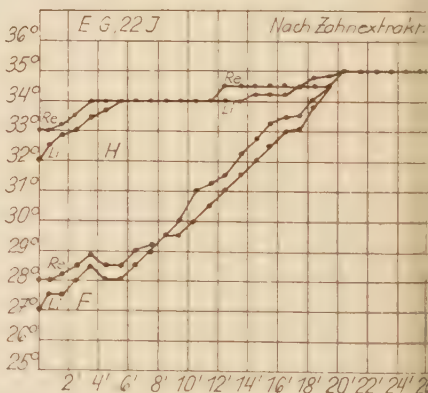

Abb. 22

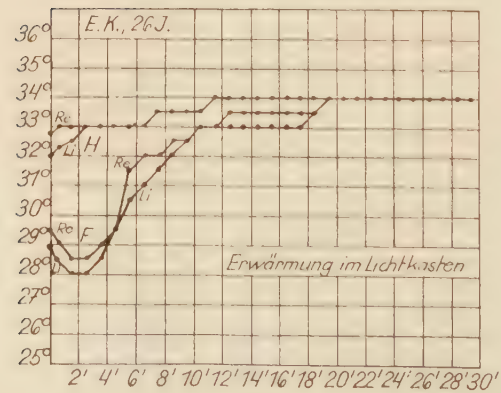

Abb. 23

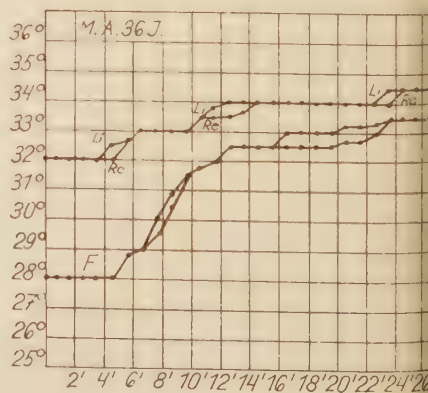

Abb. 24

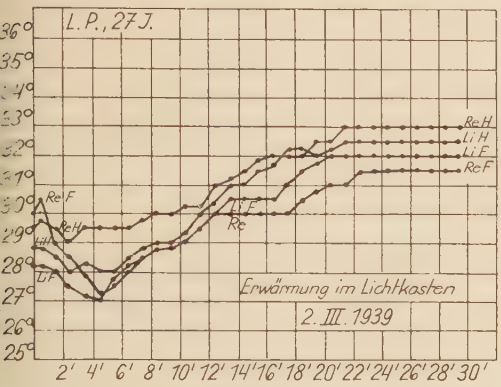

Abb. 25

wickeln konnte. Lag bereits eine rheumatische Polyarthritis vor, blieb die gestörte Koppelung des normalerweise einheitlichen Wärmeanstiegs während der ganzen Erkrankung und auch noch nach Abklingen der klinischen Symptome bestehen. Fand sich derselbe Befund bei einem Herdinfekt, so konnte wiederholt nach Entfernung desselben ein Zusammenlaufen der vorher getrennten Wärmekurven beobachtet werden.

Die Deutung dieses Befundes gibt zwei Möglichkeiten Raum. Es kann sich um den Nachweis einer Schädigung des Regulations- und Steuerzentrums der peripheren Durchblutung handeln oder es liegen latente periphere Durchblutungsstörungen vor, welche zwar nicht so hochgradig sind, daß der Wärmeanstieg eines Gliedes ausbleibt, welche aber doch das zeitliche Miteinander ausschließen.

Die Affinität rheumatischer Erkrankungen zu bestimmten Zentren des Zwischenhirns ist am besten von der Chorea her bekannt. Daß das Zwischenhirn Hauptsitz regulativer Funktionen ist, darf auch angenommen werden. Daß sich durch leichtere Störungen dieser Zentren, gerade an den für die unterschiedliche Blutverteilung besonders offensichtlichen Regulationsfunktionen des peripheren Gefäßnetzes Ausfallserscheinungen zeigen, ist wenigstens vorstellbar. Weniger einleuchten will es dagegen, daß schon ein aktiver Fokus genügen sollte, diese hochwichtigen Lebensvorgänge zu alterieren. Dagegen wissen wir, daß alle Vorgänge, welche im Körper als Sensibilisierungsfaktoren wirken, das Gefäßnetz und die Gefäßhäute als Erfolgsorgan wählen. Es sind die Arbeiten der Rössle- und Klinge-Schule, die uns gelehrt haben, daß jede Dauereinwirkung artfremden Eiweißes wichtige Lebensvorgänge im Sinne einer abartigen Reaktionsweise umstimmt. Eine dieser Umstimmungsreaktionen ist die erhöhte Verengerungsbereitschaft der peripheren arteriellen Gefäße. Außer einer erhöhten Verengerungsbereitschaft der Blutgefäße des Rheumatikers haben Untersuchungen von Ratschow es aber auch wahrscheinlich gemacht, daß es ebenso häufig wie zu einer Endokarditis auch zu einer Endoarteriitis beim fieberhaften Rheumatismus kommen kann. Die von uns gefundenen Durchblutungsstörungen beim Rheumatiker bestätigen die von uns mit anderen Methoden schon früher gemachten Feststellungen, daß periphere Durchblutungsstörungen ein Regelbefund bei Gelenkrheumatismus sind und wahrscheinlich als Folge rheumatischer Wandinfiltrate auftreten.

Die immer kalten Glieder des Rheumatikers sind jedem Arzte bekannt. Wir könnten danach unsere Befunde vielleicht sogar dahin trennen, daß die mehr oder weniger manifesten Durchblutungsstörungen beim Rheumatiker auf organischen Gefäßwandprozessen beruhen, daß aber die reparablen Wärmeregulationsstörungen beim fokalen Infekt in Abhängigkeit der erhöhten Verengerungsbereitschaft unter Einwirkung des Fokus auftreten. Hierbei bleibt freilich ungeklärt, warum die Wärmeanstiege nicht einheitlich geringer ausgeprägt erfolgen, sondern Glied für Glied eine eigene Verlaufskurve zeigen. Wenn es sich nur um eine Störung der Gefäßweitbarkeit unter Einwirkung des Infekteiweißes handelte, wäre nicht einzusehen, warum gerade die Koppelung der einzelnen Wärmeanstiegegestört ist. Man könnte daran denken, daß die nervale Steuerung der Gefäße gelitten hat und daß die unterschiedlichen Erweiterungsimpulse auf eine Ganglionitis im Sinne Stöhr's zu beziehen wären. Die Ganglionitis ist aber nicht allseitig anerkannt und beim Herdinfekt wissen wir fast gar nichts über sie. Eine befriedigende Erklärung für unseren Befund vermögen wir damit heute noch nicht zu geben, möglich, daß er doch auf Störungen in höhergelegenen Steuerzentren hinweist.

Zusammenfassung.

1. Die bekannten Beziehungen zwischen Hautwärme und Durchblutung werden kurz dargelegt.

2. Die Methoden zur Messung der Hautwärme werden kurz besprochen.

3. Störungen der örtlichen Blutversorgung können aus abweichender Erwärmung nur dann erkannt werden, wenn der betreffende Körperteil unter variierende Durchblutungsbedingungen gestellt wird.

4. Bei Erwärmung des Rumpfes auf 60 Grad steigt die Hautwärme der nicht miterwärmten Glieder gleichmäßig auf einen gemeinsamen Endwert an.

5. Bei organischen Gefäßkrankheiten bleibt die Hautwärme des kranken Gliedes hinter den übrigen Gliedern wesentlich zurück.

6. Beim fieberhaften Rheumatismus und bei aktiven Herdinfekten steigt die Hautwärme der Glieder zwar an, doch erreicht diese nicht den gemeinsamen Endwert. Jedes Glied zeigt eine eigene Wärmekurve.

7. Der Fortfall einer gekoppelten Wärmeregulation der Glieder kann zum Teil Folge örtlicher rheumatischer Durchblutungsstörungen oder abnormer Gefäßweitenreaktionen sein, er kann aber auch zum Teil durch Alteration der im Zwischenhirn gelegenen Steuerzentren bedingt sein.

8. Der Befund kann für die Erkennung sensibilisierender Prozesse und ihren rheumatischen Manifestationen von Bedeutung sein.

Literaturverzeichnis.

Büttner, Veröff. Pr. med. Inst. Nr. 404 (Berlin 1934), 33. — Büttner, Physikalische Bioklimatologie (Leipzig 1934). — Cobet, T. v. Haebler, Pa-ade, Z. exper. Med. **70**, 739 (1939). — Cobet und Brahmik, Dtsch. Arch. klin. Med. **144** (1924). — Ebbecke, Pflügers Arch. **169**, 1 (1917). — Höber, Lehr-uch der Physiologie des Menschen (1934). — Ipsen, Hauttemperaturen (Leipzig 936). — Ipsen, Münch. med. Wschr. **1933**, 968. — Kayser, Z. exper. Med. 937). — Krogh, Anatomie und Physiologie der Kapillaren (Berlin 1929. — apinski, Z. Neur. (1926). — Loewy und Wechselmann, Arch. f. path. nat. u. Physiol. **206** (1911). — Luszak, Das Messen der Hauttemperatur der Hautoberfläche (Wien 1932). — Pfleiderer und Büttner, Die physiologischen nd physikalischen Grundlagen der Hautthermometrie. — Pfleiderer und Büttner, Methodik der thermoelektrischen Hauttemperaturmessung. Abder-aldens Hdb. der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. L 5, Teil 13 (1936). — Pfleiderer, Z. exper. Med. (1933). — Ratschow, Die peripheren Durchblutungs-törungen (Dresden und Leipzig 1939). — Rubner, Arch. f. Hyg. **27**, 69 (1896). — Scheurer und Zimmermann, Z. exper. Med. **100**, 417 (1937).

Lebenslauf.

Am 12. Dezember 1908 wurde ich, Christian Heinrich Ahrens, als Sohn des Oberarztes der Landesheilanstalt Teupitz, Kreis Teltow, Dr. med. Wilhelm Ahrens, in Teupitz geboren und bin reichsdeutscher Staatsangehörigkeit. Nach 3 Jahren Privatschule in Teupitz besuchte ich das humanistische Gymnasium in Sorau, N. L., in Sagan i. Schles. und in Köthen i. Anh., wo ich am 11. März 1932 die Reifeprüfung bestand. Dann studierte ich Medizin, die vorklinischen Semester in Erlangen, wo ich im Herbst 1935 die ärztliche Vorprüfung bestand. Die klinischen Semester studierte ich in Halle. Die ärztliche Prüfung bestand ich am 1. Februar 1938 an derselben Universität. Die ersten 4 Monate meines praktischen Jahres arbeitete ich bei Herrn Prof. Dr. Wätjen am pathologischen Institut der Universität Halle, die restlichen 8 Monate bei Herrn Prof. Dr. Cobet an der medizinischen Universitätsklinik Halle, wo ich auch noch 2 Monate als Volontärassistent tätig war. Am 15. Februar 1939 habe ich meine Bestallung als Arzt erhalten.